

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-297805

(43)Date of publication of application : 10.11.1995

(51)Int.Cl.

H04J 13/00

H04B 7/26

H04L 7/00

(21)Application number : 06-091152

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 28.04.1994

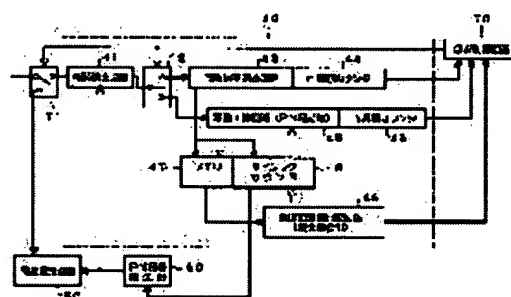
(72)Inventor : MIMURA MASAHIKO

(54) METHOD AND CIRCUIT FOR SYNCHRONIZING SPREAD SPECTRUM CODE

(57)Abstract:

PURPOSE: To miniaturize the circuit scale and to reduce the probability of erroneous discrimination to improve the performance against the noise.

CONSTITUTION: A synchronous candidate selection period corresponding to m periods of a PN code is set, and a part of the PN code is used to perform partial correlation in this period by a correlation detecting circuit 41, and three correlation values having highest levels out of correlation values which are detected by this partial correlation and have a threshold or higher are selected as synchronous candidate timings by a synchronous candidate selection circuit 43. Next, an accumulation period corresponding to n periods is set, and accumulation values of correlation values selected as synchronous candidate timings are obtained by an accumulating circuit 45, and the accumulation value having the highest level of these accumulation values is selected by an accumulation value comparing circuit 49, and the timing of this selected accumulation value is used as the synchronous timing to hold the synchronism hereafter by a synchronism holding circuit 50.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信データを変調したのち拡散符号を用いてスペクトラム拡散して送信するとともに、受信信号を上記拡散符号と同じ参照拡散符号を用いて逆拡散したのち復調して受信データを再生する無線通信装置に設けられるスペクトラム拡散符号同期回路において、前記受信信号と前記参照拡散符号の一部との相関値を出力するための相関検出手段と、

この相関検出手段から出力された相関値の中から所定の第 1 の条件を満たす相関値を少なくとも一つ選択するための選択手段と、

この選択手段により選択された相関値に対応するタイミングから前記拡散符号の 1 周期に相当する時間が経過するごとに前記相関検出手段から出力される相関値を複数周期分累積加算し、その累積加算値を出力するための累積加算手段と、

この累積加算手段から出力された累積加算値が所定の第 2 の条件を満たしているか否かを判定し、満たしている場合に当該累積加算値に対応するタイミングを正規の同期タイミングとして認識する同期タイミング認識手段とを具備したことを特徴とするスペクトラム拡散符号同期回路。

【請求項 2】 拡散符号によりスペクトラム拡散された受信信号と参照拡散符号との符号同期を確立するスペクトラム拡散符号同期方法において、前記受信信号と前記参照拡散符号の一部との相関値を求める第 1 の過程と、

この第 1 の過程において得られた相関値の中から所定の第 1 の条件を満たす相関値を少なくとも一つ選択する第 2 の過程と、

この第 2 の過程において選択された相関値に対応するタイミングから前記拡散符号の 1 周期に相当する時間が経過するごとに得られる、受信信号と前記参照拡散符号の一部との相関値を複数周期分累積加算する第 3 の過程と、

この第 3 の過程により得られた累積加算値が所定の第 2 の条件を満たしているか否かを判定し、満たしている場合に当該累積加算値に対応するタイミングを正規の同期タイミングとして認識する第 4 の過程とを具備したことを特徴とするスペクトラム拡散符号同期方法。

【請求項 3】 送信データを変調したのち拡散符号を用いてスペクトラム拡散して送信するとともに、受信信号を上記拡散符号と同じ参照拡散符号を用いて逆拡散したのち復調して受信データを再生する無線通信装置に設けられるスペクトラム拡散符号同期回路において、前記受信信号と前記参照拡散符号の一部との相関値を出力するための第 1 の相関検出手段と、

この相関検出手段から出力された相関値の中から所定の第 1 の条件を満たす相関値を少なくとも一つ選択するための選択手段と、

この選択手段により選択された相関値に対応するタイミングから前記拡散符号の 1 周期に相当する時間が経過するごとに前記相関検出手段から出力される相関値を複数周期分累積加算し、その累積加算値を出力するための累積加算手段と、

この累積加算手段から出力された累積加算値が所定の第 2 の条件を満たしているか否かを判定し、満たしている場合に当該累積加算値に対応するタイミングを同期候補タイミングとして認識する同期候補タイミング認識手段と、

この同期候補タイミング認識手段により認識された同期候補タイミングを基準に、受信信号と前記参照拡散符号の 1 周期全部との相関値を求める第 2 の相関検出手段と、

この第 2 の相関検出手段により得られた相関値が所定の第 3 の条件を満たしているか否かを判定し、満たしている場合に当該相関値に対応するタイミングを正規の同期タイミングとして認識する同期タイミング認識手段とを具備したことを特徴とするスペクトラム拡散符号同期回路。

【請求項 4】 拡散符号によりスペクトラム拡散された受信信号と参照拡散符号との符号同期を確立するスペクトラム拡散符号同期方法において、

前記受信信号と前記参照拡散符号の 1 周期の一部との相関値を求める第 1 の過程と、

この第 1 の過程において得られた相関値の中から所定の第 1 の条件を満たす相関値を少なくとも一つ選択する第 2 の過程と、

この第 2 の過程において選択された相関値に対応するタイミングから前記拡散符号の 1 周期に相当する時間が経過するごとに得られる、受信信号と前記参照拡散符号の 1 周期の一部との相関値を複数周期分累積加算する第 3 の過程と、

この第 3 の過程により得られた累積加算値が所定の第 2 の条件を満たしているか否かを判定し、満たしている場合に当該累積加算値に対応するタイミングを正規の同期候補タイミングとして認識する第 4 の過程と、

この第 4 の過程により認識された同期候補タイミングを基準に、受信信号と前記参照拡散符号の 1 周期全部との相関値を求める第 5 の過程と、

この第 5 の過程により得られた相関値が所定の第 3 の条件を満たしているか否かを判定し、満たしている場合に当該相関値に対応するタイミングを正規の同期タイミングとして認識する第 6 の過程とを具備したことを特徴とするスペクトラム拡散符号同期方法。

【請求項 5】 送信データを変調したのち拡散符号を用いてスペクトラム拡散して送信するとともに、受信信号を上記拡散符号と同じ参照拡散符号を用いて逆拡散したのち復調して受信データを再生する無線通信装置に設けられるスペクトラム拡散符号同期回路において、

10

20

30

40

50

前記受信信号と前記参照拡散符号の一部との相関値を出力するための第 1 の相関検出手段と、

この相関検出手段から出力された相関値の中から所定の第 1 の条件を満たす相関値を少なくとも一つ選択するための選択手段と、

この選択手段により選択された相関値に対応するタイミングから前記拡散符号の 1 周期に相当する時間が経過するごとに前記相関検出手段から出力される相関値を複数周期分累積加算し、その累積加算値を出力するための累積加算手段と、

この累積加算手段から出力された累積加算値が所定の第 2 の条件を満たしているか否かを判定するための判定手段と、

この判定手段により第 2 の条件を備えていると判定された累積加算値が第 4 の条件を満たしているか否かを判定し、第 4 の条件を満たしている場合には当該累積加算値に対応するタイミングを正規の同期タイミングとして認識し、一方第 4 の条件を満たしていない場合に当該累積加算値に対応するタイミングを同期候補タイミングとして認識するための認識手段と、

この認識手段により同期候補タイミングが認識された場合に、この同期候補タイミングを基準に受信信号と前記参照拡散符号の 1 周期全部との相関値を求める第 2 の相関検出手段と、

この第 2 の相関検出手段により得られた相関値が所定の第 3 の条件を満たしているか否かを判定し、満たしている場合に当該相関値に対応するタイミングを正規の同期タイミングとして認識する同期タイミング認識手段とを具備したことを特徴とするスペクトラム拡散符号同期回路。

【請求項 6】 拡散符号によりスペクトラム拡散された受信信号と参照拡散符号との符号同期を確立するスペクトラム拡散符号同期方法において、

前記受信信号と前記参照拡散符号の 1 周期の一部との相関値を求める第 1 の過程と、

この第 1 の過程において得られた相関値の中から所定の第 1 の条件を満たす相関値を少なくとも一つ選択する第 2 の過程と、

この第 2 の過程において選択された相関値の検出タイミングから前記拡散符号の 1 周期に相当する時間が経過するごとに得られる、受信信号と前記参照拡散符号の 1 周期の一部との相関値を複数周期分累積加算する第 3 の過程と、

この第 3 の過程により得られた累積加算値が所定の第 2 の条件を満たしているか否かを判定するための第 4 の過程と、

この第 4 の過程により第 2 の条件を備えていると判定された累積加算値が第 4 の条件を満たしているか否かを判定し、第 4 の条件を満たしている場合には当該累積加算値に対応するタイミングを正規の同期タイミングとして

認識し、一方第 4 の条件を満たしていない場合に当該累積加算値に対応するタイミングを同期候補タイミングとして認識する第 5 の過程と、

この第 5 の過程により同期候補タイミングが認識された場合に、この認識された同期候補タイミングを基準に、受信信号と前記参照拡散符号の 1 周期全部との相関値を求める第 6 の過程と、

この第 6 の過程により得られた相関値が所定の第 3 の条件を満たしているか否かを判定し、満たしている場合に当該相関値に対応するタイミングを正規の同期タイミングとして認識する第 7 の過程とを具備したことを特徴とするスペクトラム拡散符号同期方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】本発明は、スペクトラム拡散通信方式を採用した無線通信装置において、受信信号と参照拡散符号との符号同期を確立するために設けられるスペクトラム拡散符号同期回路および上記符号同期を確立するために使用されるスペクトラム拡散符号同期方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】近年、移動無線通信システムに適用する通信方式の一つとして、干渉や妨害に強いスペクトラム拡散通信方式が注目されている。スペクトラム拡散通信方式は、符号分割多元接続 (CDMA) システムを実現するために使用され、例えば送信側の装置において、デジタル化された音声データや画像データに対し P S K または F S K 変調方式等のデジタル変調方式により変調 (一次変調) を行なったのち、この一次変調された送信データを疑似雑音符号 (P N 符号) などの拡散符号を用いてスペクトラム拡散 (二次変調) することにより広帯域のベースバンド信号に変換し、しかるのち無線周波信号に変換して送信する。一方、受信側の装置においては、受信された無線周波信号を中間周波信号もしくはベースバンド信号に周波数変換したのち、送信側の装置で使用した拡散符号と同じ符号を用いて逆拡散処理を行ない、しかるのち P S K または F S K 復調方式などのデジタル復調方式によりデジタル復調を行なって受信データを再生するように構成される。

【 0 0 0 3 】ところで、この種の通信方式を採用した無線通信装置においては、受信信号を逆拡散処理する際に受信信号と参照拡散符号との符号同期を確立する必要がある。この符号同期を確立するための方式には、例えば先ず初期同期捕捉モードを設定し、このモードにおいて受信信号と参照拡散符号との相関をとることにより同期を確立し、同期が確立されると同期保持モードに移行して以後同期確立状態を保持する方式が使用されている。

【 0 0 0 4 】上記受信信号と参照拡散符号との相関を検出する回路としては、例えばマッチドフィルタが使用される。マッチドフィルタを使用すると、拡散符号が高速

でかつ周期の長い符号であっても、比較的短時間に同期を確立することができる。しかし、マッチドフィルタを使用した回路は一般に回路規模が大形化する欠点を有している。

【0005】そこで、最近では拡散符号の全周期にわたって相関演算を行わずに、拡散符号の1周期のうちの一部のみを使用して相関演算を行なう方式が提唱されている。このような方式であれば、マッチドフィルタの遅延線の段数が減り、これにより同期回路の回路規模の小形化が可能となる。しかし、このように拡散符号の部分相関を利用した方式では、受信信号に含まれる種々雑音成分の影響を受け易くなり、この結果同期タイミングを誤判定する確率が高くなるという別の問題を生じる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】以上のように従来では、拡散符号の1周期全てを使用して相関を行なうとマッチドフィルタを含む同期回路の回路規模の大形化を招き、一方拡散符号の部分相関を利用すると回路規模は小形化されるが、誤判定の確率が高くなるため雑音に対して弱くなるという問題点を有している。

【0007】本発明はこの様な事情に着目してなされたもので、その第1の目的は、回路規模の小形化を図り、しかも誤判定の確率を低減して対雑音性能の向上を図ったスペクトラム拡散符号の同期回路および同期方法を提供することである。

【0008】また、本発明の第2の目的は、回線品質が著しく劣化した状態においても、同期タイミングを正確に検出することが可能なスペクトラム拡散符号の同期回路および同期方法を提供することである。

【0009】さらに、本発明の第3の目的は、回線品質が劣化した状態での誤同期の発生を防止した上で、回線品質が良好な状態では同期確立に要する時間を短縮することができるスペクトラム拡散符号の同期回路および同期方法を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するために第1の発明は、拡散符号によりスペクトラム拡散された受信信号に対する参照拡散符号の同期を確立する際に、先ず上記受信信号と上記参照拡散符号の一部との相関値を検出して、この検出された相関値の中から所定の第1の条件を満たす相関値を少なくとも一つ選択し、次にこの選択された相関値の検出タイミングから上記拡散符号の1周期に相当する時間が経過するごとに検出される受信信号と参照拡散符号の一部との相関値を複数周期分累積加算して、その累積加算値が所定の第2の条件を満たしているか否かを判定し、満たしていると判定された場合に当該累積加算値の検出タイミングを同期タイミングとして認識するようにしたものである。

【0011】一方、上記第2の目的を達成するために第2の発明は、先ず上記受信信号と上記参照拡散符号の一

部との相関値を検出して、この検出された相関値の中から所定の第1の条件を満たす相関値を少なくとも一つ選択し、次にこの選択された相関値の検出タイミングから上記拡散符号の1周期に相当する時間が経過するごとに検出される受信信号と参照拡散符号の一部との相関値を複数周期分累積加算して、その累積加算値が所定の第2の条件を満たしているか否かを判定し、満たしていると判定された場合に当該累積加算値の検出タイミングを同期候補タイミングとして認識する。そして、この認識された同期候補タイミングを基準に、受信信号と上記参照拡散符号の1周期全部との相関値を検出し、この検出された相関値が所定の第3の条件を満たしているか否かを判定して、満たしていると判定された場合に当該相関値の検出タイミングを正式に本同期タイミングとして認識するようにしたものである。

【0012】また、上記第3の目的を達成するために第3の発明は、累積加算値が所定の第2の条件を満たしているか否かを判定し、第2の条件を備えていると判定された場合にその累積加算値についてさらに第4の条件を満たしているか否かを判定し、この第4の条件を満たしている場合には当該累積加算値に対応するタイミングを正規の同期タイミングとして認識し、一方第4の条件を満たしていない場合に当該累積加算値に対応するタイミングを同期候補タイミングとして認識する。そして、同期候補タイミングが認識された場合には、この認識された同期候補タイミングを基準に、受信信号と上記参照拡散符号の1周期全部との相関値を検出して、この検出された相関値が所定の第3の条件を満たしているか否かを判定し、満たしていると判定された場合に当該相関値に対応するタイミングを正規の同期タイミングとして認識するようにしたものである。

【0013】

【作用】この結果第1の発明によれば、受信信号と参照拡散符号との相関検出が部分相関により行なわれる。このため、マッチドフィルタの遅延線の段数は上記部分相関に使用される参照拡散符号のビット数に応じた少ない段数で済むことになり、これにより回路規模は小形化される。

【0014】また、上記部分相関により検出された相関値の中から第1の条件（例えば所定レベル以上）を満たす相関値が選択され、さらに以後の参照拡散符号の各周期において上記相関値の検出タイミングと同一のタイミングで検出される複数の相関値が累積加算されて、その累積加算値が所定の第2の条件（レベルが一定レベル以上）を満たしている場合に、当該累積加算値の検出タイミングが同期タイミングとして認識される。このため、部分相関の相関値のみから同期タイミングを認識する場合に比べて、同期タイミングを正確に認識することが可能となり、これにより対雑音性能の向上が図られる。

【0015】一方、第2の発明によれば、相関値を累積

加算して得られた累積加算値が所定の第 2 の条件を満たしていると判定された場合に、この累積加算値の検出タイミングを即時同期タイミングとして認識されずに同期候補タイミングとして認識される。そして、この同期候補タイミングを基準に受信信号と参照拡散符号の 1 周期全部との相関値が検出され、この検出された相関値が所定の第 3 の条件（例えば所定レベル以上）を満たしていればこの相関値の検出タイミングが正式に本同期タイミングとして認識される。すなわち、部分同期による同期候補タイミングの検出過程に加えて、さらにこの同期候補タイミングを基に全相関による同期タイミングの確認過程が行なわれる。このため、部分同期による検出過程のみを使用する場合に比べてより一層正確に同期タイミングを捕捉することが可能となる。これは、例えば回線品質が著しく劣化し、これにより受信信号の C/N が低下することがあるシステムにおいて特に有効である。

【0016】さらに第 3 の発明によれば、同期捕捉動作において得られた累積加算値が第 4 の条件を備えていない場合には拡散符号の全相関を利用した同期タイミングの確認過程が行なわれ、一方第 4 の条件を備えている場合には同期タイミングの確認過程が省略されてそのまま同期保持動作に移行する。このため、回線品質が劣化した状態では上記同期タイミングの確認過程により同期タイミングを正確に確立でき、一方回線品質が良好で同期タイミングの確認が不要な場合には、比較的短時間に同期を確立することが可能となる。

【0017】

【実施例】

（第 1 の実施例）図 1 は、本発明の第 1 の実施例に係わるスペクトラム拡散符号同期回路を備えたデジタル無線通信装置の構成を示す回路ブロック図である。図示しない基地局から送信された無線周波信号は、アンテナ 11 で受信されたのちアンテナ共用器（DUP）12 を介して受信回路（RX）13 に入力され、ここで高周波増幅および高周波フィルタリング処理が行なわれてミキサ（MIX）14 に入力される。ミキサ 14 では、上記無線周波信号が周波数シンセサイザ（SYN）15 から発生された受信局部発振信号とミキシングされて中間周波信号またはベースバンド信号に変換され、この周波数変換された受信信号は符号同期回路 16 および逆拡散回路 17 に入力される。

【0018】符号同期回路 16 は、上記受信信号と参照拡散符号としての疑似雑音符号（PN 符号）との符号同期を確立するための回路であり、その同期情報は制御回路 30 に通知される。逆拡散回路 17 は、符号同期回路 16 から発生される PN 符号により上記受信信号のスペクトラム逆拡散処理を行ない、これにより自装置宛ての信号を識別する。デジタル復調回路（DEM）18 では、上記逆拡散された受信信号のデジタル復調処理が行なわれる。デジタル変復調方式としては例えば $\pi/$

4 シフト QPSK 方式が用いられる。

【0019】上記復調された受信信号は、誤り訂正符号復号回路（CH-COD）19 において誤り訂正復号処理されたのち、音声符号復号回路（SP-COD）20 により音声復号処理され、これによりデジタル通話信号が再生される。そして、このデジタル通話信号は PCM 符号復号回路（PCM-COD）21 でアナログ通話信号に変換されたのち、受話回路 22 を介してスピーカ 23 に供給されて、このスピーカ 23 から拡声出力される。

【0020】一方、マイクロホン 24 から出力された送話音声信号は、送話回路 25 を介して PCM 符号復号回路 21 に入力され、ここでデジタル送話信号に変換されたのち音声符号復号回路 20 に入力される。そして、この音声符号復号回路 20 で音声符号化されたのちさらに誤り訂正符号復号回路 19 により誤り訂正符号化され、しかるのちデジタル変調回路（MOD）26 に入力される。デジタル変調回路 26 では、上記符号化されたデジタル送話信号のデジタル変調が行なわれ、この変調された送信信号は二次変調回路としての拡散回路 27 に入力される。

【0021】拡散回路 27 は、上記変調された送信信号を拡散符号としての PN 符号によりスペクトラム拡散処理し、これにより広帯域の送信信号に変換する。この送信信号は、ミキサ 28 により無線周波信号に変換されて送信回路（TX）29 に入力され、この送信回路 29 で高周波増幅されたのちアンテナ共用器 12 を介してアンテナ 11 から基地局へ向け送信される。

【0022】尚、制御回路 30 は、例えばマイクロコンピュータを主制御部として備えたもので、無線回線接続制御や通信制御などを統括的に制御する機能を有している。また、31 はコンソールユニット（CU）であり、このコンソールユニット 31 には、ダイヤルキーや種々機能キー等からなる操作入力部と、電話番号や装置の種々の動作状態を表示する液晶表示器や発光ダイオードなどの表示部が配置されている。

【0023】ところで、上記符号同期回路 16 は次のように構成される。図 2 はその構成を示す回路ブロック図である。符号同期回路 16 は、同期捕捉回路 40 と、同期保持回路 50 と、PN 符号発生器 60 と、これらの回路をスイッチングするためのスイッチ制御回路 70 およびスイッチ回路 71 とから構成される。

【0024】先ず同期捕捉回路 40 は、相関検出回路 41 と、切替回路 42 と、同期候補選出回路 43 と、この同期候補選出回路 43 に付属して設けられた m 周期カウンタ 44 とを備え、さらに二乗相関値 R^2 を累積加算する累積加算回路 45 と、この累積加算回路 45 に付属して設けられた n 周期カウンタ 46 と、メモリ 47 と、タイミングカウンタ 48 と、累積加算値比較回路 49 とを備えている。

【0025】このうち相関検出回路43は、受信信号と参照拡散符号としてのPN符号との部分相関を検出するもので、例えば図3に示すごとく構成される。すなわち、受信信号は二分岐されてミキサ411、412に入力される。同時にミキサ411、412には、それぞれ局部発振器413から発生されたのち移相器414により $\pi/2$ の移相差が設けられた受信周波数と同一周波数の局部発振信号が入力される。このためミキサ411、412では、上記受信信号が上記局部発振信号によりベースバンドのI、Q成分の信号に直交検波され、この直交検波された受信信号はそれぞれマッチドフィルタ(MF)415、416に入力される。

【0026】マッチドフィルタ415、416は、例えば図4に示すごとくサンプリング回路90と、受信信号用のタップ付き遅延線91と、PN符号用のタップ付き遅延線92と、加算回路93とから構成される。受信信号は、サンプリング回路90により所定の周期でサンプリングされたのち、受信信号用のタップ付き遅延線91に直列にシフト入力される。一方PN符号用のタップ付き遅延線92には、PN符号発生器60により発生されたPN符号のうちの一部が固定的に記憶されており、この部分PN符号は加算回路93に並列入力される。加算回路93では、上記受信信号がタップ付き遅延線91に1ビットシフト入力されるごとに、この受信信号の並列出力と上記タップ付き遅延線92に記憶された部分PN符号との加算が行なわれ、その累積加算値が相関値として直列にシフト出力される。これらのマッチドフィルタ415、416から出力された相関出力は、それぞれ二乗回路417、418において二乗されたのち加算器419で相互に加算されて、二乗相関値 R^2 となって出力される。

【0027】切替回路42は、スイッチ制御回路70から出力される切替制御信号により切り替わり、これにより上記相関検出回路41から出力された二乗相関値 R^2 が同期候補選出回路43と R^2 加算回路45とのいずれかへ出力される。

【0028】同期候補選出回路43は、m周期カウンタ44により設定されたPN符号のm周期期間において、先ず上記相関検出回路41から出力された二乗相関値 R^2 を予め設定されたしきい値と比較してしきい値以上の二乗相関値 R^2 を抽出し、さらにこの抽出された二乗相関値 R^2 の中から信号レベルが高い順に一定個数(例えば3個)の二乗相関値 R^2 を同期候補タイミングとして選出する。そして、これらの同期候補タイミングをメモリ47に格納するとともに、タイミングカウンタ47に供給する。

【0029】タイミングカウンタ48は、上記選出された各同期候補タイミングを基準にそれぞれ計時を開始してPN符号の1周期分を計時するごとにタイミング信号を出力する。

【0030】累積加算回路45は、前記m周期期間に続いてn周期カウンタ46により指定されたPN符号のn周期期間において、上記メモリ47に格納された二乗相関値 R^2 に、PN符号の1周期が経過することにより相関検出回路41から出力される二乗相関値 R^2 を累積加算する。その加算タイミングは、上記タイミングカウンタ47から出力されるタイミング信号により設定される。そして、上記n周期期間が終了すると、累積加算回路45は上記累積加算により得られた値をメモリ47に格納する。

【0031】累積値比較回路49は、上記メモリ47に格納された各累積加算値を相互に比較して、その中から信号レベルが最も大きい累積加算値を選択し、この選択した累積加算値のタイミングを同期タイミングとしてスイッチ制御回路70に通知する。

【0032】スイッチ制御回路70は、上記m周期カウンタ44およびn周期カウンタ46から出力されるタイミング信号に同期して切替回路42を切替制御するとともに、上記累積値比較回路49から出力される同期タイミング信号に同期してスイッチ回路71を同期捕捉回路40側から同期保持回路5側に切り替える。また、これらの切替タイミングに同期してPN符号発生器60によるPN符号の発生タイミングを制御する。

【0033】次に、以上のように構成されたスペクトラム拡散符号同期回路の動作を図5を参照して説明する。通信が開始されると、先ず同期候補選出期間が設定される。すなわち、スイッチ制御回路70から出力される切替制御信号により、スイッチ回路71は同期捕捉回路40側に設定され、かつ同期捕捉回路40内の切替回路42は同期候補選出回路43側に切替設定される。

【0034】そうすると、受信信号はスイッチ回路71を介して相関検出回路41に入力され、この回路41においてPN符号発生器60から発生されたPN符号との部分相関が検出される。すなわち、相関検出回路41内のマッチドフィルタ415、416では、受信信号がタップ付き遅延線91に1ビットシフト入力されるごとに、この受信信号とタップ付き遅延線92に保持されているPN符号の一部とが加算回路93で加算され、その累積加算値が相関値として出力される。この部分相関の検出動作は、m周期カウンタ44により指定されたPN符号のm周期期間に行なわれる。図5ではこのm周期期間をPN符号の2周期に設定した場合を示している。

【0035】上記m周期期間に相関検出回路41から出力された二乗相関値 R^2 は、切替回路42を介して同期候補選出回路43に入力される。そして、この同期候補選出回路43において、しきい値よりもレベルが大きい二乗相関値 R^2 が抽出され、さらにこの抽出された複数の二乗相関値 R^2 の中からレベルが大きい順に3個の二乗相関値 R^2 が同期候補タイミングとして選定される。

そして、この同期候補タイミングとして選定された二乗

相関値 R^1 はメモリ47に格納される。

【0036】そうして上記同期候補選定のための m 周期期間が終了すると、続いてPN符号の n 周期からなる2乗相関値 R^1 累積加算期間が設定される。図2ではこの n 周期期間を2周期に設定した場合を示している。

【0037】すなわち、上記 m 周期カウンタ44から m 周期が終了したことを表わす信号が出力されると、スイッチ制御回路70から切替制御信号が出力され、これにより切替回路42が同期候補選出回路43側から累積加算回路45側に切り替わる。そうすると、累積加算回路45において、上記メモリ47に格納された同期候補としての各2乗相関値 R^1 に、それぞれPN符号の1周期が経過してタイミングカウンタ48からタイミング信号が出力されるごとに、相関検出回路41から出力された2乗相関値 R^1 が累積加算されてメモリ47に格納される。そして、この累積加算動作が上記 n 周期期間行なわれると、累積値比較回路49において、メモリ47に格納された各累積加算値が相互に比較されてレベルが最大の累積加算値が選択される。そして、この最大レベルの累積加算値に対応するタイミングが同期タイミングとして使用される。

【0038】そうして最大レベルの累積加算値を検出するための n 周期期間が終了すると、 n 周期カウンタ46のカウンタ出力に応じて、スイッチ制御回路70からスイッチ回路71へ切替制御信号が出力され、この結果スイッチ回路71は同期捕捉回路40側から同期保持回路50側に切り替わる。また、このとき上記累積値比較回路49により検出された最大レベルの累積加算値に相当するタイミング情報がタイミングカウンタ48からPN符号発生器60に供給される。このため、PN符号発生器60から発生されるPN符号のタイミングは上記タイミング情報に同期してリセットされ、これにより同期保持回路50は以後このリセットされたPN符号を基に同期保持動作を行なう。

【0039】以上のように本実施例では、先ずPN符号の m 周期期間に相当する同期候補選出期間を設定して、この期間に相関検出回路41によりPN符号の一部を使用した部分相関を行ない、この部分相関により検出された相関値のうちしきい値以上の相関値の中からレベルが大きい順に3つの相関値を同期候補選出回路43により同期候補タイミングとして選定している。次に n 周期期間に相当する累積加算期間を設定して、この期間に、上記同期候補タイミングとして選出された各相関値の累積加算値を累積加算回路45で求めて、これらの累積加算値のうち最大レベルの累積加算値を累積値比較回路49で選択し、この選択した累積加算値のタイミングを同期タイミングとして以後同期保持回路50により同期保持を行なうようにしている。

【0040】したがって本実施例であれば、相関検出回路41ではPN符号の部分相関を検出しているため、マ

ッチドフィルタ415、416の各タップ付き遅延線91、92および加算回路93の段数を少なくすることができ、これによりマッチドフィルタ415、416の回路構成を小形化して、延いては同期回路全体の回路規模を小形化することができる。この効果は、小形軽量化が最重要な課題の一つである携帯電話機などの移動通信端末にあって極めて有用である。

【0041】また、上記部分相関により得られた相関値の中からレベルがしきい値以上の相関値を大きい順に3つ選定し、さらにこれらの相関値の累積加算値をそれぞれ求めてその中からレベルが最大の累積加算値を選択して、この累積加算値のタイミングを同期タイミングとして用いるようにしているため、部分相関を使用しているにも拘らず、誤判定を生じることなく正確な同期捕捉を行なうことができる。

【0042】(第2の実施例)図6は、本発明の第2の実施例に係わるスペクトラム拡散符号同期回路の構成を示す回路ブロック図である。なお、同図において前記図2と同一部分には同一符号を付して詳しい説明は省略する。

【0043】本実施例の拡散符号符号回路には、同期捕捉回路40および同期保持回路50に加えて、本同期回路100が設けられている。この本同期回路100は、同期捕捉回路4により捕捉された同期タイミングを仮同期タイミングとして、この仮同期タイミングが正しい同期タイミングであるか否かを確認するためのもので、スイッチ回路81により切替接続される。

【0044】すなわち、同期捕捉回路40の n 周期カウンタ46から、 n 周期期間が終了してカウンタアップ信号が出力されると、スイッチ制御回路80からスイッチ回路81に切替制御信号が出力され、これによりスイッチ回路81が同期捕捉回路40から本同期回路100に切り替わる。また、このとき同期捕捉回路40の累積加算値比較回路49からは、同期捕捉回路40の同期捕捉動作により得られた最大レベルの累積加算値が出力されて本同期回路100に通知される。さらに、タイミングカウンタ48から出力されたタイミング信号がPN符号発生器60に与えられ、このタイミング信号に同期してPN符号発生器60は参照PN符号の発生タイミングをリセットする。

【0045】本同期回路100は、上記通知された最大レベルの累積加算値に相当するタイミングを基準に、受信信号と上記PN符号発生器60から発生された参照PN符号との相関を検出する。なお、この相関検出動作では、参照PN符号の1周期全部を使用して受信信号との相関検出が行なわれる。そして、この相関検出動作において得られた相関値が所定レベル以上であると、本同期回路100は上記同期捕捉回路40により検出された仮同期タイミングは正しい同期タイミングであると認識し、スイッチ制御回路80に対し本同期検出信号を出力

する。そうすると、スイッチ制御回路 8 0 からスイッチ回路 8 1 に切替制御信号が出力され、これによりスイッチ回路 8 1 は本同期回路 1 0 0 から同期保持回路 5 0 に切り替わる。このため、以後同期保持回路 5 0 では、上記本同期回路 1 0 0 により検出された本同期タイミングの同期保持動作が行なわれる。

【0 0 4 6】これに対し、上記同期タイミングの確認動作において検出された相関値が所定レベルに達しなかった場合、本同期回路 1 0 0 は上記仮同期タイミングは誤っていると判断する。そして、前記同期捕捉回路 4 0 のメモリ 4 7 に格納されている複数の累積加算値の中からレベルが二番目に大きい累積加算値を読み出し、この累積加算値に対応するタイミングを仮同期タイミングとして、上記した参照 P N 符号の 1 周期全部を使用した同期タイミングの確認動作を行なう。この確認動作により上記仮同期タイミングが正しい同期タイミングであることが確認されると、本同期回路 1 0 0 からスイッチ制御回路 8 0 に対し本同期検出信号が出力され、これによりスイッチ回路 8 1 が切り替わって、以後同期保持回路 5 0 により同期保持動作に移行する。

【0 0 4 7】かくして、P N 符号に対する同期タイミングが確立される。以上のように本実施例では、同期捕捉回路 4 0 において最大レベルの累積加算値が検出されると、スイッチ回路 8 1 により同期捕捉回路 4 0 から本同期回路 1 0 0 に切り替えられ、本同期回路 1 0 0 において上記最大レベルの累積加算値に対応するタイミングの確認動作が行なわれる。そして、この確認動作により上記タイミングが正しいと判定されると、以後このタイミングを本同期タイミングとして同期保持動作に移行される。

【0 0 4 8】したがって、本実施例によれば、例えば無線回線の品質が劣化し易いシステムで使用される場合でも、誤同期を生じる確率は低減されて、これにより確実性の高い符号同期を行なうことができる。

【0 0 4 9】（第 3 の実施例）第 2 の実施例では、同期捕捉回路 4 0 において最大レベルの累積加算値が得られると、同期捕捉回路 4 0 から本同期回路 1 0 0 に切り替えて、この本同期回路 1 0 0 において上記累積加算値に対応するタイミングが正しいか否かを確認するようにした。すなわち、無条件に同期捕捉回路 4 0 から本同期回路 1 0 0 に切り替えて同期タイミングの確認を行なうようにした。しかし、無線回線の状態によっては必ずしも本同期回路 1 0 0 による同期タイミングの確認動作が必要ではないことがある。

【0 0 5 0】そこで、本実施例では同期捕捉回路 4 0 から本同期回路 1 0 0 に切り替える際に、同期捕捉回路 4 0 により得られた最大レベルの累積加算値が所定レベル以上であるか否かを判定し、所定レベルに満たない場合には同期捕捉回路 4 0 から本同期回路 1 0 0 に切り替えて、本同期回路 1 0 0 で上記累積加算値に対応したタイ

ミングの確認動作を行ない、所定レベル以上だった場合には本同期回路 1 0 0 による同期タイミングの確認動作が不要であると判断して、そのまま同期保持回路 5 0 による同期保持動作に移行するようにしている。

【0 0 5 1】このように構成すると、無線回線の品質が良好な状態では実質的に不必要な本同期回路 1 0 0 による同期確認動作が省略されて短時間のうちに符号同期を確立することが可能となり、一方無線回線の品質が劣化した状態では本同期回路 1 0 0 による同期確認動作により誤同期が行なわれる不具合を低減して符号同期の確実性を高く保持することが可能となる。

【0 0 5 2】なお、本発明は上記各実施例に限定されるものではない。例えば、同期捕捉動作において、第 1 の実施例では同期候補選出期間（P N 符号の m 周期）、および累積加算期間（P N 符号の n 周期）をそれぞれ 2 周期に設定したが、それ以外の値に設定してもよい。またこれら m, n の値は、固定的に設定せずに無線回線の状態に応じて可変設定するようにしてもよい。

【0 0 5 3】また、第 2 の実施例では本同期回路 1 0 0 による同期確認動作において、P N 符号の 1 周期全部を使用して受信信号との相関を検出するようにしたが、P N 符号の一部を使用して受信信号との相関を検出するようにしてもよい。また、P N 符号の一部を使用する相関検出動作と P N 符号の全部を使用した相関検出動作とを、無線回線の品質に応じて切り替えるようにしてもよい。

【0 0 5 4】その他、同期捕捉回路による同期捕捉動作および本同期回路による同期確認動作の動作手順や、これらの回路の構成、適用するシステムの種類や無線通信装置の構成等についても、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できる。

【0 0 5 5】

【発明の効果】以上詳述したように第 1 の発明では、拡散符号によりスペクトラム拡散された受信信号に対する参照拡散符号の同期を確立する際に、先ず上記受信信号と上記参照拡散符号の一部との相関値を検出して、この検出された相関値の中から所定の第 1 の条件を満たす相関値を少なくとも一つ選択し、次にこの選択された相関値の検出タイミングから上記拡散符号の 1 周期に相当する時間が経過するごとに検出される受信信号と参照拡散符号の一部との相関値を複数周期分累積加算して、その累積加算値が所定の第 2 の条件を満たしているか否かを判定し、満たしていると判定された場合に当該累積加算値の検出タイミングを同期タイミングとして認識するようにしている。

【0 0 5 6】したがって本発明によれば、回路規模の小形化を図り、しかも誤判定の確率を低減して対雑音性能の向上を図ったスペクトラム拡散符号の同期回路および同期方法を提供することができる。

【0 0 5 7】一方第 2 の発明では、先ず上記受信信号と

上記参照拡散符号の一部との相関値を検出して、この検出された相関値の中から所定の第 1 の条件を満たす相関値を少なくとも一つ選択し、次にこの選択された相関値の検出タイミングから上記拡散符号の 1 周期に相当する時間が経過するごとに検出される受信信号と参照拡散符号の一部との相関値を複数周期分累積加算して、その累積加算値が所定の第 2 の条件を満たしているか否かを判定し、満たしていると判定された場合に当該累積加算値の検出タイミングを同期候補タイミングとして認識する。そして、この認識された同期候補タイミングを基準に、受信信号と上記参照拡散符号の 1 周期全部との相関値を検出し、この検出された相関値が所定の第 3 の条件を満たしているか否かを判定して、満たしていると判定された場合に当該相関値の検出タイミングを正式に本同期タイミングとして認識するようにしている。

【0058】したがって本発明によれば、回線品質が著しく劣化した状態においても、同期タイミングを正確に検出することが可能なスペクトラム拡散符号の同期回路および同期方法を提供することができる。

【0059】さらに第 3 の発明では、累積加算値が所定の第 2 の条件を満たしているか否かを判定し、第 2 の条件を備えていると判定された場合にその累積加算値についてさらに第 4 の条件を満たしているか否かを判定し、この第 4 の条件を満たしている場合には当該累積加算値に対応するタイミングを正規の同期タイミングとして認識し、一方第 4 の条件を満たしていない場合に当該累積加算値に対応するタイミングを同期候補タイミングとして認識する。そして、同期候補タイミングが認識された場合には、この認識された同期候補タイミングを基準に、受信信号と上記参照拡散符号の 1 周期全部との相関値を検出して、この検出された相関値が所定の第 3 の条件を満たしているか否かを判定し、満たしていると判定された場合に当該相関値に対応するタイミングを正規の同期タイミングとして認識するようにしている。

【0060】したがって本発明によれば、回線品質が劣化した状態での誤同期の発生を防止した上で、回線品質が良好な状態では同期確立に要する時間を短縮することができるスペクトラム拡散符号の同期回路および同期方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例に係わるスペクトラム拡散符号同期回路を備えたデジタル無線通信装置の構成を示す回路ブロック図。

【図 2】本発明の第 1 の実施例に係わるスペクトラム拡散符号同期回路の構成を示す回路ブロック図。

【図 3】図 2 に示したスペクトラム拡散符号同期回路における相関検出回路の構成を示す回路ブロック図。

【図 4】図 3 に示した相関検出回路におけるマッチドフィルタの構成を示す回路ブロック図。

【図 5】図 2 に示したスペクトラム拡散符号同期回路の

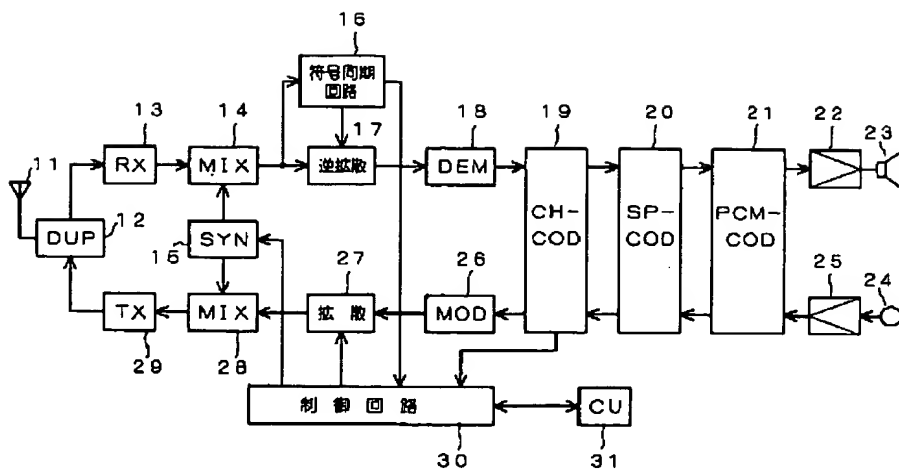
動作説明に使用するタイミング図。

【図 6】本発明の第 2 の実施例に係わるスペクトラム拡散符号同期回路の構成を示す回路ブロック図。

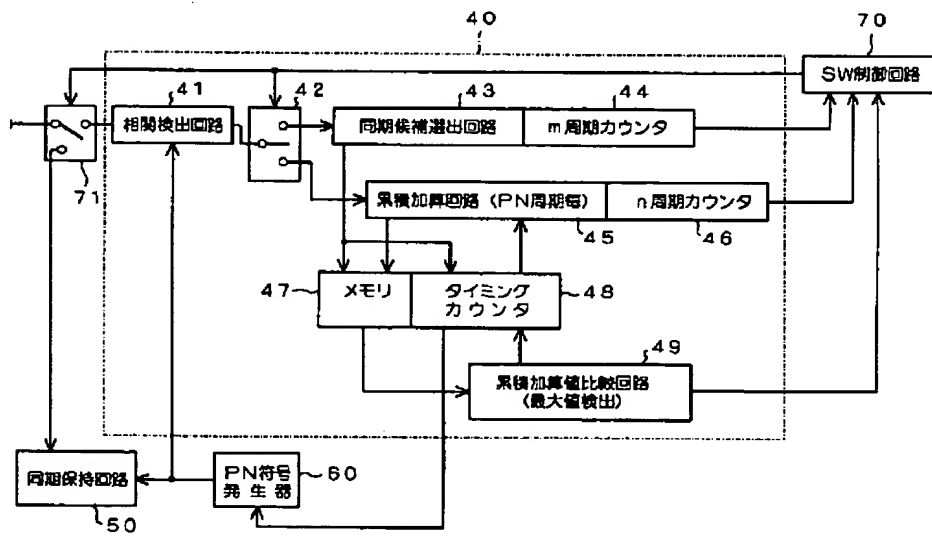
【符号の説明】

- 1 1 … アンテナ
- 1 2 … アンテナ共用器 (DUP)
- 1 3 … 受信回路 (RX)
- 1 4, 2 8 … ミキサ
- 1 5 … 周波数シンセサイザ (SYN)
- 1 6 … 符号同期回路
- 1 7 … 逆拡散回路
- 1 8 … デジタル復調回路 (DEM)
- 1 9 … 誤り訂正符号復号回路 (CH-COD)
- 2 0 … 音声符号復号回路 (SP-COD)
- 2 1 … PCM 符号復号回路 (PCM-COD)
- 2 2 … 受話回路
- 2 3 … スピーカ
- 2 4 … マイクロホン
- 2 5 … 送話回路
- 2 6 … デジタル変調回路 (MOD)
- 2 7 … 拡散回路
- 2 9 … 送信回路
- 3 0 … 制御回路
- 3 1 … コンソールユニット (CU)
- 4 0 … 同期捕捉回路
- 4 1 … 相関検出回路
- 4 2 … 切替回路
- 4 3 … 同期候補選出回路
- 4 4 … m 周期カウンタ
- 4 5 … 累積加算回路
- 4 6 … n 周期カウンタ
- 4 7 … メモリ
- 4 8 … タイミングカウンタ
- 4 9 … 累積加算値比較回路
- 5 0 … 同期保持回路
- 6 0 … PN 符号発生器
- 7 0, 8 0 … スイッチ制御回路
- 7 1, 8 1 … スイッチ回路
- 9 0 … サンプリング回路
- 9 1 … 受信信号用のタップ付き遅延線
- 9 2 … PN 符号用のタップ付き遅延線
- 9 3 … 加算回路
- 1 0 0 … 本同期回路
- 4 1 1, 4 1 2 … ミキサ
- 4 1 3 … 局部発振器
- 4 1 4 … 移相器
- 4 1 5, 4 1 6 … マッチドフィルタ (MF)
- 4 1 7, 4 1 8 … 二乗回路
- 4 1 9 … 加算器

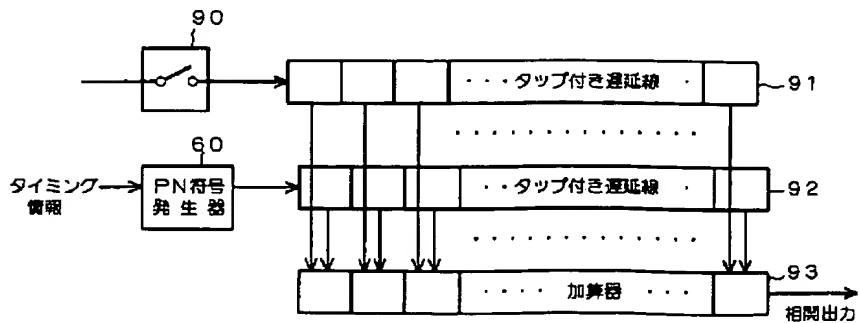
【図 1】



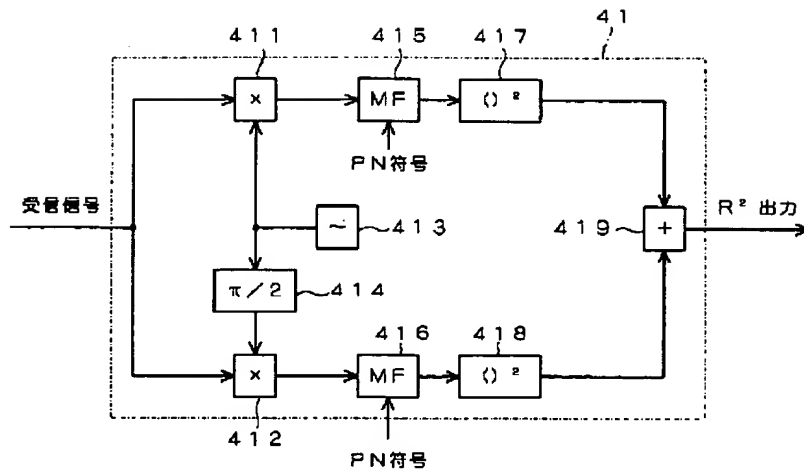
【图 2】



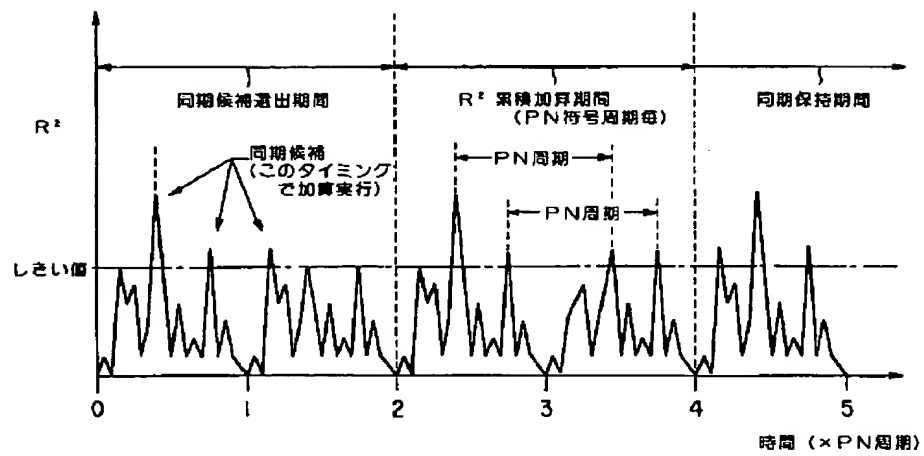
【图 4】



【図 3】



【図 5】



【図 6】

